

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-250818
(P2001-250818A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/31

識別記号

F I

H 0 1 L 21/31

テーマコード* (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-401828 (P2000-401828)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000. 12. 28)

(31) 優先権主張番号 特願平11-373924

(32) 優先日 平成11年12月28日 (1999. 12. 28)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 末村 麻美

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 青木 公也

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74) 代理人 100095407

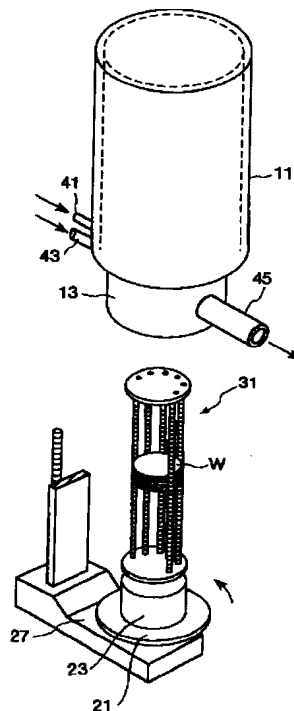
弁理士 木村 満

(54) 【発明の名称】 酸化処理装置及びそのクリーニング方法

(57) 【要約】

【課題】 シリコン層とタンゲステンとを有する被処理体のシリコン層を減圧雰囲気中で選択的に酸化処理可能な酸化処理装置を効率良くクリーニングする。

【解決手段】 シリコン層とタンゲステン層との積層構造を有する電極のシリコン層の側壁を選択的に酸化する選択酸化装置の反応管内及びダミーウエハに付着した金属をクリーニングするため、クリーニングガス導入ポート43より反応管11内にHCl等のハロゲン系のガスと酸素を供給して、反応管11の内面、ウエハポート31及びダミーウエハに付着したタンゲステン及びタンゲステン化合物を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン層と金属層とを有する被処理体のシリコン層を選択的に酸化処理可能な酸化処理装置であって、

被処理体を収納可能な反応管と、
前記反応管内を加熱する加熱手段と、
前記反応管内を所定の減圧雰囲気中に制御可能な排気手段と、

前記反応管内に、酸化処理を施すための処理ガスを供給可能な酸化処理ガス供給手段と、

前記酸化処理の際、被処理体中の金属層より脱離し、前記反応管内に付着した金属または金属化合物を除去するためのクリーニングガスを前記反応管内に供給可能なクリーニングガス供給手段と、
を備えた酸化処理装置。

【請求項2】前記加熱手段と前記酸化処理ガス供給手段との制御を行う制御手段を備え、

前記制御手段は、前記酸化処理の際、前記シリコン層を酸化し、かつ、前記金属層の酸化を抑制するように、供給する酸化処理ガス中の水と水素との分圧比と温度とを制御する、ことを特徴とする請求項1に記載の酸化処理装置。

【請求項3】前記シリコン層は、ポリシリコンから構成され、

前記金属層は、高融点金属から構成され、
前記酸化処理ガスは、少なくとも水蒸気と水素とから構成され、

前記クリーニングガスは、少なくとも塩素またはフッ素を含んだ化合物ガスから構成される、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の酸化処理装置。

【請求項4】前記クリーニングガスは、塩素を含んだ化合物ガスと酸素ガスとから構成される、ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の酸化処理装置。

【請求項5】酸化処理装置の反応管内に付着した金属又は金属化合物を除去するクリーニング方法であって、
反応管内にシリコン層と金属層とを有する被処理体を収納した状態で酸化処理ガスを供給し、前記シリコン層を選択的に酸化処理する工程と、

反応管内に、前記酸化処理の際、被処理体中の金属層より脱離し、前記反応管内に付着した金属又は金属化合物を除去するためのクリーニングガスを供給し、クリーニング処理する工程と、を備えたことを特徴とするクリーニング方法。

【請求項6】酸化処理装置の反応管内に付着した金属又は金属化合物を除去するクリーニング方法であって、
反応管内にシリコン層と金属層とを有する被処理体と、
ダミー基板とを収納した状態で酸化処理ガスを供給し、
前記シリコン層を選択的に酸化処理する工程と、
前記酸化処理の際、被処理体中の金属層より脱離し、前記反応管内及びダミー基板に付着した金属又は金属化合物

物を除去するためのクリーニングガスを、ダミー基板を収納した状態の反応管内に供給し、クリーニング処理する工程と、を備えたことを特徴とするクリーニング方法。

【請求項7】前記酸化処理工程の際、前記シリコン層を酸化し、かつ前記金属層の酸化を抑制するように、供給する酸化処理ガス中の水と水素との分圧比及び温度とを制御することを特徴とする請求項5又は6に記載のクリーニング方法。

10 【請求項8】前記シリコン層は、ポリシリコンから構成され、

前記金属層は、高融点金属から構成され、
前記酸化処理ガスは、少なくとも水蒸気と水素とから構成され、

前記クリーニングガスは、少なくとも塩素またはフッ素を含んだ化合物ガスから構成される、ことを特徴とする請求項5、6又は7に記載のクリーニング方法。

20 【請求項9】前記クリーニングガスは、塩素を含んだ化合物ガスと酸素ガスとから構成される、ことを特徴とする請求項5乃至8のいずれか1項に記載のクリーニング方法。

【請求項10】前記クリーニング工程の際、反応管内の圧力を133Pa～101kPaとする、

ことを特徴とする請求項5乃至9のいずれか1項に記載のクリーニング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クリーニング機能を備える酸化処理装置及びそのクリーニング方法に関する。

【0002】

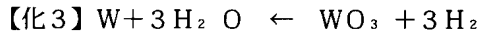
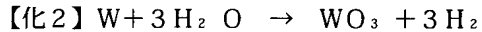
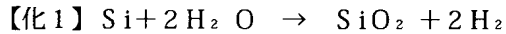
【従来の技術】熱に対して安定でかつゲート抵抗の小さいMOS構造として、図6(a)に示すように、ポリシリコン101と金属103との積層構造からなるポリメタル電極を備えるMOSトランジスタが提案されている。ポリメタル電極構造を備えるMOSトランジスタは、以下のようにして、形成される。

【0003】まず、ゲート酸化膜105、ポリシリコン層101、タングステンナイトライド層113、タングステン層103、シリコンナイトライド層111をシリコン基板109上に積層する。続いて、シリコンナイトライド層111、タングステン層103、タングステンナイトライド層113、ポリシリコン層101を順次パターニングして、図6(b)に示す電極構造を形成する。

【0004】次に、シリコン層101とゲート酸化膜105との間のストレスを抑えるため、MOSトランジスタをウェット酸化処理装置に収容し、水蒸気と水素との分圧比を、図7に斜線を付して示す選択酸化エリア内に維持して、酸化処理を行う。

【0005】この選択酸化処理により、化学式1に示す反応が起こり、シリコン層101の側壁が酸化される。一方、タングステン層103に関しても、化学式2に示す酸化反応が起こるが、化学式3に示す還元反応により、タングステンに復帰する。このため、シリコン層101の側壁のみにサイドウォール酸化膜107が形成される。形成されたサイドウォール酸化膜107により、シリコン層101とゲート酸化膜105との間のストレスが緩和される。

【0006】



【0007】続いて、ゲート電極101、113、103及びサイドウォール酸化膜107をマスクとして、ゲート酸化膜105を介してシリコン基板109中に不純物イオンを注入し、ソース領域Sとドレイン領域Dを自己整合的に形成する。

【0008】

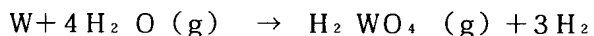
【発明が解決しようとする課題】高スループットで酸化膜を形成するためには、上述の酸化処理をバッチ炉で行うことが望ましい。バッチ炉では、ウエハポートに処理対象の多数のウエハを載置して処理を行う。この際、温度分布や気流などによるウエハ間の処理条件の不均一性を避けるため、ウエハポートの一部にダミーウエハを配置する。ダミーウエハは高価であり、繰り返して使用される。

【0009】バッチ式酸化処理装置を使用して、ウェット酸化処理を行うと、形成される酸化膜の厚さがウエハの中央部と端部とで異なってしまう場合がある。

【0010】本願発明者の検討によれば、酸化膜厚の面内ばらつきが発生する原因の一つは次のように考えられる。タングstenは、比較的安定な物質であるが、減圧及び高温での酸化処理の際、一部が気化し、気化したタングstenと水蒸気が直接反応して、化学式4に示す反応が起こる。

【0011】

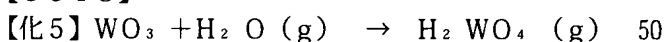
【化4】



この化学反応により、水蒸気が消費されてしまう。このため、ウエハポートに積層されて配置されているウエハのセンタ部分に水蒸気が届きにくくなり、ウエハの中央部で、酸化膜が薄くなってしまふ。

【0012】さらに、化学式2に示す反応により生成された WO_3 と水蒸気とが反応し、化学式5に示す反応が起こり、水蒸気が消費され、センタ部分に水蒸気が届きにくくなり、ウエハの中央部で、酸化膜が薄くなってしまふ。

【0013】



【0014】気化したタングstenは反応管内に拡散し、反応管の内壁やダミーウエハに付着する。また、化学式4及び5によって生成された H_2WO_4 ($\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (テトラオキソタングsten酸ガス))も、水蒸気に溶解して、反応管内に拡散し、反応管の内壁やダミーウエハに付着する。

【0015】ダミーウエハは、繰り返して使用される。このため、前回の酸化処理までにダミーウエハに付着・蓄積したタングstenや H_2WO_4 は、今回の酸化処理でも拡散し、水蒸気と反応して、シリコンと酸素との結合を抑制してしまう。結果として、ウエハの中央部と端部では、形成される酸化膜の厚さが異なってしまうという上述の問題が発生する。

【0016】酸化処理毎にダミーウエハを交換することにより、この問題を低減できるが、コストが増加する。また、反応管11の内面に付着したタングstenによる問題は依然として発生してしまう。

【0017】CVD装置などの成膜装置では、反応生成物が反応管の内面に多量に堆積するため、フッ化物系ガスなどを用いて装置を分解することなく、クリーニングする方法も提案されている(例えば、特公平6-63097)。しかし、金属性の反応生成物が発生しないはずの、酸化処理装置では、この種のクリーニング技術は未だ提案されていない。

【0018】本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、高品質の酸化膜を形成することを目的とする。また、本発明は、酸化処理装置を効率良くクリーニングすることを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の第1の観点にかかる酸化処理装置は、シリコン層と金属層とを有する被処理体のシリコン層を所定の減圧雰囲気中で選択的に酸化処理可能な酸化処理装置であって、被処理体を収納可能な反応管と、前記反応管内を加熱する加熱手段と、前記反応管内を所定の減圧雰囲気に制御可能な排気手段と、前記反応管内に、酸化処理を施すための処理ガスを供給可能な酸化処理ガス供給手段と、前記酸化処理の際、被処理体中の金属層より脱離し、前記反応管内に付着した金属または金属化合物を除去するためのクリーニングガスを前記反応管内に供給可能なクリーニングガス供給手段と、を備えることを特徴とする。

【0020】この構成によれば、酸化処理装置の反応管内にクリーニングガスを導入することにより、反応管内の金属または金属化合物の付着物を比較的容易に除去できる。従って、反応管に付着した金属または金属化合物により、酸化能力の低下や酸化膜厚のばらつきを抑えることも可能である。この酸化処理装置がバッチ式の場合には、ダミーウエハを反応管内に収納した状態でクリーニングすることにより、繰り返して使用されるダミーウ

エハに付着した金属または金属化合物を除去し、ダミーウエハに付着した金属または金属化合物に起因する酸化能力の低下や酸化膜厚のばらつきを抑えることも可能である。

【0021】なお、ここでいう、反応管に、通常の意味での反応管（二重管構造の場合には、アウター、インターチューブ）と共に反応管内に収納されるウエハポートなどの石英治具等を含んで考えても良い。

【0022】前記加熱手段と前記酸化処理ガス供給手段との制御を行う制御手段を配置してもよい。この制御手段は前記酸化処理の際、前記シリコン層を酸化し、かつ、前記金属層の酸化を抑制するように、供給する酸化処理ガス中の水と水素との分圧比と温度とを制御する。

【0023】例えば、前記シリコン層は、ポリシリコンから構成され、前記金属層は、タングステンなどの高融点金属から構成され、前記酸化処理ガスは、水蒸気から構成され、前記クリーニングガスは、少なくとも塩素またはフッ素を含んだ化合物ガスから構成される。クリーニングガスとして塩素系ガスを使用する場合には、酸素ガスを追加することにより、クリーニングを適切に行うことが可能である。

【0024】前記クリーニング時に、反応管内の圧力を120Pa～280Paに維持する圧力コントローラを配置してもよい。さらに、反応管内にクリーニングガスを行き渡らせるため、クリーニング時に、反応管内の圧力を変動させてもよい。

【0025】また、この発明の第2の観点にかかるクリーニング方法は、酸化処理装置の反応管内に付着した金属又は金属化合物を除去するクリーニング方法であって、反応管内にシリコン層と金属層とを有する被処理体を収納した状態で酸化処理ガスを供給し、前記シリコン層を選択的に酸化処理する工程と、反応管内に、前記酸化処理の際、被処理体中の金属層より脱離し、前記反応管内に付着した金属又は金属化合物を除去するためのクリーニングガスを供給し、クリーニング処理する工程と、を備えることを特徴とする。

【0026】この構成によっても、反応管内にクリーニングガスを導入することにより、反応管内の金属または金属化合物の付着物を除去できる。従って、反応管内の面等に付着した金属により酸化能力が低下したり、酸化膜の膜厚がばらつく事態を防止できる。

【0027】また、この発明の第3の観点にかかるクリーニング方法は、酸化処理装置の反応管内に付着した金属又は金属化合物を除去するクリーニング方法であって、反応管内にシリコン層と金属層とを有する被処理体と、ダミー基板とを収納した状態で酸化処理ガスを供給し、前記シリコン層を選択的に酸化処理する工程と、前記酸化処理の際、被処理体中の金属層より脱離し、前記反応管内及びダミー基板に付着した金属又は金属化合物を除去するためのクリーニングガスを、ダミー基板を収

納した状態の反応管内に供給し、クリーニング処理する工程と、を備えたことを特徴とする。

【0028】この酸化処理装置がバッチ式の場合、被処理対象であるウエハと共にダミーウエハを反応管内に収納した状態で酸化処理を行うことがある。この場合には、反応管内にダミーウエハを収納した状態で、クリーニングすることにより、ダミーウエハに付着した金属または金属化合物をも除去し、反応管だけでなく、ダミーウエハに付着した金属または金属化合物に起因する酸化能力の低下や酸化膜厚のばらつきを抑えることも可能である。

【0029】前記酸化処理工程の際には、前記シリコン層を酸化し、かつ前記金属層の酸化を抑制するように、供給する酸化処理ガス中の水と水素との分圧比及び温度とを制御する。

【0030】例えば、前記シリコン層はポリシリコンから構成され、前記金属層は高融点金属から構成され、前記酸化処理ガスは水蒸気を含む水素ガスから構成され、前記クリーニングガスは塩素またはフッ素を含んだ化合物ガスから構成される。クリーニングガスとして塩素系ガスを使用する場合には、酸素ガスを追加することにより、クリーニングを適切に行うことが可能である。前記クリーニング工程の際には、反応管内の圧力を120Pa～280Paとすることが望ましい。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

（第1の実施の形態）図1は、この発明の第1の実施の形態にかかるバッチ式の縦型酸化処理装置の構成を示す。

【0032】この縦型酸化処理装置は、図1に示すように、長手方向が垂直方向に向けられた有天井円筒状の反応管（反応室）11を備えている。反応管11は、耐熱材料、例えば、石英より構成される。この反応管11は、アウターチューブとインナーチューブとを備える二重管構造のものでも、単管構造のものでもよい。

【0033】反応管11の周辺部には、図2に示すように、反応管11を囲むように形成され、反応管11内を急速に昇温する能力を有するヒータ12が配置されている。

【0034】反応管11の下部には、ステンレス、SiO₂、SiC等から構成されたマニホールド13が設けられている。マニホールド13の一側面部には、酸化処理ガス導入ポート41とクリーニングガス導入ポート43が形成され、他側面部には、排気ポート45が接続されている。

【0035】マニホールド13の下方には、円盤状の蓋体21が反応管11を気密封止可能に設けられている。蓋体21の上面には保温筒23が配置され、保温筒23の上にウエハポート31が載置されている。保温筒23

は、回転部25（図2参照）により、所定の速度で回転される。蓋体21は、昇降するポートエレベータ27に取り付けられている。

【0036】被処理体用の保持具であるウエハポート（熱処理用ポート）31は、石英等より構成される。ウエハポート31には、被処理体としてのウエハ（半導体基板）Wが垂直方向に所定の間隔で積層されて収容されている。処理対象のウエハWには、図6（a）に示す状態の電極構造を有するMOSトランジスタが形成されて

いる。ウエハポート31は、ポートエレベータ27の上昇により、反応管11内に収容され、また、ポートエレベータ27の下降により、反応管11から搬出される。

【0037】図2は、この実施の形態の縦型酸化処理装置全体のシステム構成を示す。図示するように、マニホールド13の一側面部に接続された酸化処理ガス導入ポート41には、水蒸気を発生する水蒸気発生装置51が、酸化処理ガス供給管61及びバルブVB1を介して接続されている。水蒸気発生装置51には、ガス供給源より水素（ H_2 ）ガスと酸素（ O_2 ）ガスと窒素

（ N_2 ）ガスが供給され、水素（ H_2 ）ガスと酸素（ O_2 ）ガスとの触媒反応により水蒸気を発生し、発生した水蒸気を、窒素ガスをキャリアとして反応管11内に供給する。なお、水蒸気発生装置51には、水素（ H_2 ）ガスと酸素（ O_2 ）ガスとの燃焼反応により水蒸気を発生するものであってもよい。酸化ガス供給管61の周囲には、発生した水蒸気が冷却して凝結又は結露することを防止するためのヒータ53が配置されている。

【0038】クリーニングガス導入ポート43には、クリーニングガス供給管63が接続されている。このクリーニングガス供給管63には、塩化水素（ HCl ）のガス供給源と酸素のガス供給源と窒素のガス供給源とが、バルブVB2、VB3、VB4を介して接続されている。

【0039】マニホールド13の他側面部に形成された、排気ポート45には、排気管65が接続されている。排気管65は、バルブなどを介してダクト67に接続される。ダクト67には、凝結した水蒸気（水）を排出するドレイン69と、排気管71とが接続されている。排気管71は、複合機能バルブCV1とCV2を介して、常圧系の管路73と減圧系の管路75の2つに分岐する。常圧系の管路73はバルブVB5を介して工場排気に接続される。一方、減圧系の管路75は真空ポンプ77に接続される。

【0040】複合機能バルブCV1、CV2は、反応管11内の圧力を自動制御するためのものであり、バルブと、バルブ制御部と、圧力検出部とを備える。バルブ制御部は、圧力検出部が検出した圧力が所定の値に収束するようにバルブの開度を調整する。このような動作により、複合機能バルブCV1は、0～1000Pa（大気圧から大気圧より1000Pa低い範囲）で圧力を調

整し、複合機能バルブCV2は、133Pa～101kPa（1～760Torr）の範囲で圧力を調整する。

【0041】なお、配管65、71、75及びダクト67等は、塩化水素による腐食を防止するため、石英又はテフロン（登録商標）、あるいはテフロンを内面にコートした金属パイプなどから構成されることが好適である。

【0042】真空ポンプ77は、ドライポンプなどから構成され、15000～20000リットル／分程度の排気容量を有する。真空ポンプ77の排気管78は可燃ガス用の工場排気系（図示せず）に接続されており、酸化処理時に発生する排気ガス（水を含む）は、この排気管78を介して、図示しない可燃ガス用の工場排気系へと排出される。

【0043】水蒸気発生装置51、バルブVB1～VB5、ポートエレベータ27及び真空ポンプ77には、コントローラ91が接続されている。コントローラ91は、この縦型酸化処理装置の各部の温度、圧力等をセンサにより測定し、以下に説明する一連の処理を、各部に制御信号等を供給することにより、自動的に制御する。

【0044】次に、この縦型酸化処理装置の動作を、図6（b）に示すMOSトランジスタのゲート電極のポリシリコン層101の側壁を選択的に酸化する場合を例とし、図3を参照して説明する。

【0045】なお、以下に説明する一連の処理は、コントローラ91により自動制御されて実行される。まず、処理対象のウエハWを、ウエハポート31に載置する。この際、ウエハポート31の適当な位置にダミーウエハを載置する。ウエハWが載置されたウエハポート31が、保温筒23の上に載置される。ポートエレベータ27を上昇させ、反応管11内をヒータ12により400℃～500℃程度まで加熱して（ステップA1）、ウエハポート31を反応管11内にロードする。

【0046】ロードが完了し、マニホールド13と蓋体21が気密に係合すると、複合機能バルブCV2を全閉状態として、真空ポンプ77を動作させる。そして、複合機能バルブCV2の開度を制御してスロー排気（ウエハWの動きや反応管11内での反応生成物の巻上が起きないような速度での排気）を行い、反応管11内を所定圧力、例えば、10Torrまで減圧する。この間、反応管11内をヒータ12により、600℃～1000℃程度（望ましくは800℃程度）まで加熱する（ステップA2）。

【0047】反応管11内の圧力及び温度が所定値に達すると、水素ガス及び酸素ガスを水蒸気発生装置51に供給を開始し、バルブVB1を開く。水蒸気発生装置51は、水素ガスと酸素ガスとの触媒反応あるいは燃焼反応により、水蒸気を含む水素ガスを生成し、生成した水蒸気を含む水素ガスにキャリアガスである窒素ガスを追加して、酸化処理ガス供給管61を介して、反応管11

内に供給する。この際、水蒸気が結露しないように、管路ヒータ53により酸化処理ガス供給管61を加熱する。

【0048】複合機能バルブCV2の開度を制御して、反応管11内の圧力を25 Torr～50 Torr程度に制御した状態で排気を続けながら、酸化処理ガスの供給を所定時間継続する(ステップA3)。

【0049】この間、反応管11内では、水蒸気と水素との分圧比及び全体の温度が、図7に示す選択酸化を起こす領域に保持される。この結果、図6(b)に示す電極構造のうち、シリコン層101の側壁部分のみが酸化され、タングステン層103は実質的に酸化されない、といった選択酸化が行われる。なお、水蒸気と水素との分圧比、温度、圧力などは、センサなどにより常時モニタされ、測定値が目的値に一致するように、常時制御される。この酸化処理の間、排気ガスは、真空ポンプ77により吸気され、排気管78を介して可燃ガス用の工場排気系へと排出される。

【0050】酸化処理完了後、水蒸気発生装置51の動作を停止すると共にバルブVB1を閉じ、反応管11内にパージガスを供給して、反応管11内を常圧状態に戻す(ステップA4)。この後、ヒータ12の動作を停止し、所定の時間放置して冷却する(ステップA5)。

【0051】冷却後、ポートエレベータ27を降下して、ウエハポート31をアンロードする(ステップA6)。次に、ウエハWが搭載されたウエハポート31をポートエレベータ27から取り外して、ウエハポート31上のウエハWをカセットなどに移載する。ただし、ダミーウエハは、次の酸化処理でも使用するため、ウエハポート31上に残される。なお、処理によっては、ダミーウエハもウエハWとは別のカセットなどに移載し、図示しないカセットストックへ搬送した後、所定の間保管し、必要に応じて使用するようにしてもよい。

【0052】以上で、一バッチ分の酸化処理が完了する。

【0053】このような酸化処理を繰り返すうちに、従来技術で説明したように、反応管11、マニホールド13、ウエハポート31、ダミーウエハ等には、気化したタングステンや反応副生成物であるWO₃が付着する。付着したタングステンやWO₃は、次の酸化工程中に、水蒸気を消費し、酸化膜厚のばらつき等を引き起こしてしまう。

【0054】この問題を解決するため、この酸化処理装置は、定期的に又は適宜、クリーニング処理を行う。このクリーニング処理を図4を参照して説明する。

【0055】まず、ダミーウエハを載置したウエハポート31を、保温筒23上に載置し、ポートエレベータ27を上昇させて、マニホールド13と蓋体21とを気密に係合する。

【0056】次に、複合機能バルブCV2を全閉状態と

し、複合機能バルブCV1を制御して、反応管11内を大気圧より180 Pa程度(例えば、100 Pa～300 Paの範囲)低い圧力にまで減圧する。また、ヒータ12により、反応管11内を600～900℃(望ましくは800℃程度)に加熱する。また、バルブVB4とVB3を開き、窒素を1.5 SLM、酸素を1 SLM(0.3～3 SLM)程度反応管11に供給する。さらに、回転部25により、保温筒23を1分間に3回程度回転する(ステップB1)。続いて、ヒータ12により、1分間に8℃程度(5～10℃)の上昇率で、反応管11の温度を上昇する。このとき、酸素の流量を0.1 SLM程度(0.05～1 SLM)で抑える(ステップB2)。

【0057】反応管11内が1000℃(950～1100℃)に達すると、窒素を1.5 SLM、酸素を2 SLM程度流す状態を1時間程度維持し、反応管11内をパージする(ステップB3)。続いて、バルブVB2を開いて、HC1ガスを0.5 SLM程度(0.1～3 SLM)流す。この状態を6～16時間維持する(ステップB4)。HC1ガス中のCl原子は、熱により活性化されており、反応管11(二重管構造の場合には、インナー/アウターチューブの管壁)やマニホールド13の内面やウエハポート31及びダミーウエハに付着しているタングステンやWO₃と反応して、これらのタングステンやWO₃をガス状態の反応生成物へと変化させる。この反応生成物はガス流に乗って排気される。排気ガスは、排気ポート45から排気管65、71、75を通して、真空ポンプ77を介して排気管78を介して可燃ガス用の工場排気系へと排出される。

【0058】HC1ガスの供給を6～10時間継続した後、HC1ガスの供給を停止し、反応管11内に残留しているHC1ガスを1時間程度でパージする(ステップB5)。さらに、パージ後、ヒータ12を制御し、徐々に800℃程度まで50分程度(例えば、-4℃/分のペースで)で冷却する(ステップB6)。その後は、他の処理に移る(ステップB7)。

【0059】このようにして、この実施の形態に係る縦型酸化処理装置によれば、装置を分解・脱着することなく、装置内(反応管内壁面、ウエハポート及びダミーウエハなど)に付着したタングステン及びタングステン化合物を除去することができる。従って、酸化処理中に、装置内に蓄積されたタングステンやWO₃が水蒸気と結合して酸化処理が妨害され膜厚のばらつきを引き起こす、という事態を防止できる。従って、この酸化処理装置の利用効率を向上し、トランジスタの維持コストを低減することが可能である。しかも、高品質の半導体装置を製造することができる。また、クリーニング処理の間、反応管11内に酸素を供給し続けている。この酸素により、クリーニングが促進される。

【0060】(第2の実施の形態)図8は、この発明の

第2の実施の形態にかかる縦型酸化処理装置全体のシステム構成を示す。図示するように、この酸化処理装置の構成は、複合機能バルブCV1及び常圧系の管路73を備えず、トラップ79、第1の排気口81、第2の排気口83、バルブVB6及びVB7を備えている点を除き、図2に示す第1の実施の形態の構成と実質的に同一である。

【0061】図8の構成において、排気管71は、複合機能バルブCV2を介して減圧系の管路75に接続され、反応管11から排気される排気ガスはもっぱら真空ポンプへと導かれる。真空ポンプ77の排気は、トラップ79を介して第1の排気口81及び第2の排気口83に分岐している。

【0062】第1の排気口81は、酸化処理の際の排気ガスを排出するためのものであり、第2の排気口83は、クリーニングに使用したハロゲン系ガスを排出するためのものであり、排気ガスは、バルブVB6、VB7により選択された排気口から排出される。第1の排気口81には、ウェット酸化時に発生するガスを無害化するスクラバーが配置され、第2の排気口83には、塩化水素を無害化するスクラバーが配置されている。トラップ79は、排気ガス中の反応生成物を除去する。なお、配管83等は、塩化水素による腐食を防止するため、石英又はテフロン、あるいはテフロンを内面にコートした金属パイプなどから構成されることが好適である。

【0063】バルブVB6及びVB7にもコントローラ91が接続されており、バルブVB6及びVB7は、コントローラ91により以下説明する通り制御される。

【0064】この縦型酸化処理装置を用いて、図6(b)に示すMOSトランジスタのゲート電極のポリシリコン層101の側壁を選択的に酸化する場合は、図3に示した第1の実施の形態における処理と実質的に同一の酸化処理を行えばよい。ただし、コントローラ91は、この酸化処理を行う間、バルブVB6を開き、バルブVB7を閉じるものとする。こうすることにより、排気ガスが第1の排気口81から、第1のスクラバーを通過して排出されるように流路を選択する。この酸化処理の間、排気ガスは、真空ポンプ77により吸気され、トラップ79により反応生成物が除去され、スクラバーにより無害化されて、第1の排気口81から排出される。

【0065】また、この縦型酸化処理装置の内部に蓄積されたタングステンやタングステン化合物を除去するには、図4に示した第1の実施の形態における処理と実質的に同一のクリーニング処理を行えばよい。ただし、コントローラ91は、このクリーニング処理を行う間、バルブVB6を閉じ、バルブVB7を開くものとする。この結果、排気ガスは、排気ポート45から排気管65、71、75を通過して、真空ポンプ77を介してトラップ79で反応生成物が除去され、バルブVB7により選択されている第2の排気口83から、第2のスクラバーに

より無害化されて排気される。

【0066】上記実施の形態では、酸化処理時とクリーニング処理時とで、異なる排気口81、83から専用のスクラバーを介して排気を行うので、環境を汚染することなく、酸化処理及びクリーニング処理を行うことができる。

【0067】この酸化処理装置においては、反応管11にHClを供給してクリーニングする際に、第1の実施の形態の場合と同様に、反応管11内を大気圧よりも180Pa程度低い圧力に維持して行うことができる。圧力をほぼ一定値に維持した状態では、コンダクタンスが低い部分やガスの流れの淀んだ部分（デッドスペース）に塩化水素が到達しにくく、付着金属が除去されずに残留する可能性がある。例えば、マニホールド17には凹凸部や接続部分が多く、塩化水素ガスが浸透しにくい。しかし、この酸化処理装置がクリーニング処理を行うときの反応管11内の圧力の許容幅は広く、133Pa～101kPa（1～760Torr）程度の範囲で任意であるため、例えば、クリーニングの際、反応管11内の圧力を繰り返し変動させることにより、この問題を容易に解決できる。具体的には、例えば図4のステップB4で、真空ポンプ77を起動した状態で、複合機能バルブCV2を制御して、反応管11内の圧力を、例えば、1kPa～100kPa程度の間に設定するとともに、この圧力範囲で変動させるようにすればよい。

【0068】なお、この発明は上記実施の形態に限定されず、種々の変形及び応用が可能である。まず、図1に示す酸化処理装置の構成や、図2や図8に示す酸化処理装置全体のシステム構成は、いずれも一例にすぎず、その構成を適宜変更できる。例えば、図2に示すシステム構成を有する酸化処理装置が更に図8に示すトラップ79、第1の排気口81、第2の排気口83、バルブVB6及びVB7を備えていてもよい。また、水蒸気発生装置51は、触媒を用いて水蒸気を発生するものに限定されず、酸素と水素との燃焼反応により、水蒸気を生成するタイプのものでもよい。また、図1の酸化処理装置で酸化される対象は、図6(a)に示すような、ポリ金属ゲート電極のポリシリコンに限定されず、ポリシリコンと金属を含む被処理体のポリシリコンを選択的に酸化する多くの場合に適用可能である。さらに、酸化対象のシリコンはポリシリコンに限定されず、単結晶シリコンやアモルファスシリコンでもよい。また、金属も、タングステンに限定されず、チタン、モリブデン等の、他の高融点金属（耐火金属）でもよい。さらに、クリーニングの手順も、図4に示す手順に限定されず、種々の変形が可能である。

【0069】クリーニングガスは、HClに限定されず、他のハロゲンを含むガス、例えば、HFガス、ClF₃ガス、Cl₂ガス、NF₃ガスなどを使用することも可能である。さらに、上述の例では、クリーニング時

にウエハポート31にダミーウエハが載置された状態でクリーニング処理を行ったが、ウエハポート31からウエハW及びダミーウエハが取り外され、ダミーウエハを含むウエハが載置されていない状態のウエハポート31が保温筒23上に載置された状態でクリーニング処理を行うようにしてもよい。

【0070】

【実施例】図1に示す酸化処理装置を用いて、30回の選択酸化処理に使用したダミーウエハを上述の手法により6時間クリーニングし、クリーニングの前後で表面に付着しているタングステンの濃度を測定した。この結果を図5に示す。図示するように、クリーニング前は、ダミーウエハのエッジからセンタに向かって増加するように、タングステンが検出された。これに対し、クリーニング後は、ダミーウエハ上のどの位置でもタングステンが検出されていない。この実験により、HClガスと酸素ガスとを使用したクリーニングがタングステンの除去に非常に有効であることが確認された。

【0071】さらに、クリーニングを行わない酸化処理装置及びダミーウエハを使用して形成された酸化膜と比較すると、クリーニングを行った酸化処理装置及びダミーウエハを使用して形成された酸化膜の方が、面内（ウエハ内）の均一性が高いことが確認された。

【0072】また、クリーニング時に、HClガスと共に酸素ガスを供給することにより、HClガスを単独で供給する場合よりも、クリーニング力が向上することが確認された。

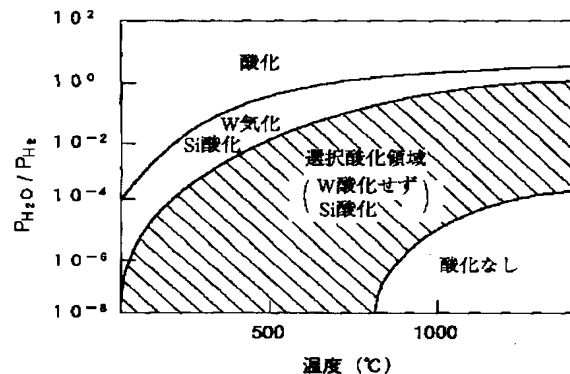
【0073】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、酸化処理装置を効率良くクリーニングすることができる。

【図面の簡単な説明】

*

【図7】



* 【図1】本発明の第1の実施の形態にかかる縦型酸化処理装置の反応管近傍の構造を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態にかかる縦型酸化処理装置の全体の構造を示す図である。

【図3】MOSトランジスタのゲート電極のポリシリコン層の側壁を選択的に酸化する手順を示す図である。

【図4】図1に示す縦型酸化処理装置をクリーニングする際の手順を示す図である。

10 【図5】クリーニング前後における、ダミーウエハ上のタングステンの濃度を示すグラフである。

【図6】ポリータングステン電極とその製造方法を説明するための図である。

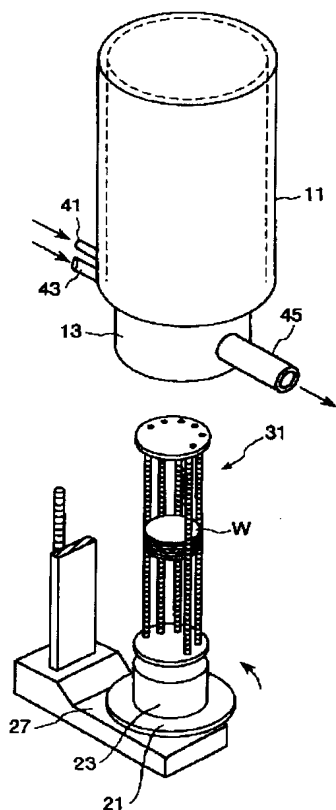
【図7】反応管内の水蒸気と水素の分圧比及び温度と、酸化される対象との関係を示す図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態にかかる縦型酸化処理装置の全体の構造を示す図である。

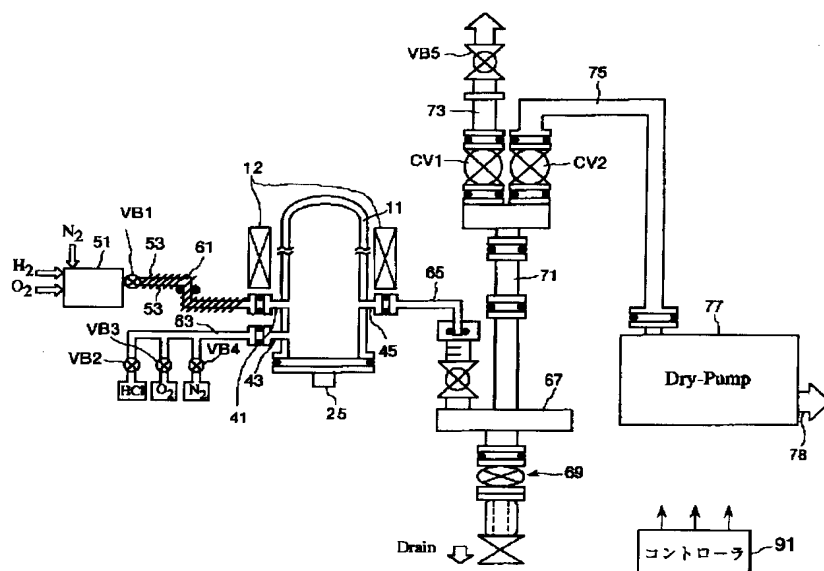
【符号の説明】

11	反応管（反応室）
13	マニホールド
21	蓋体
23	保温筒
27	ポートエレベータ
41	酸化用処理ガス導入ポート
43	クリーニングガス導入ポート
45	排気ポート
51	水蒸気発生装置
53	ヒータ
61～75	配管
77	真空ポンプ
79	トラップ
91	コントローラ

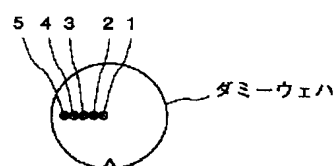
【図1】



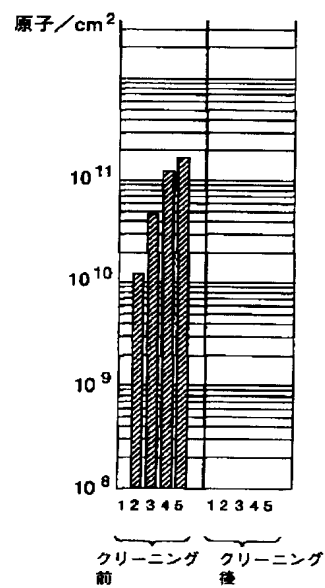
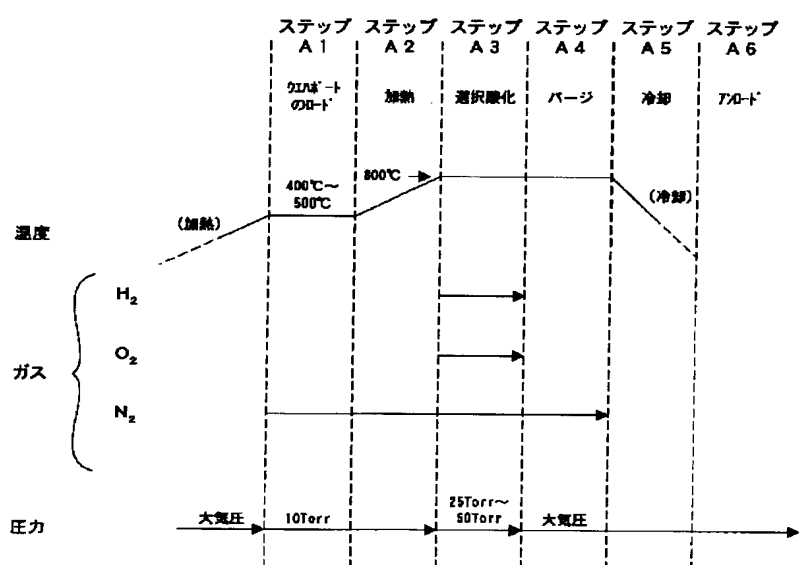
【図2】



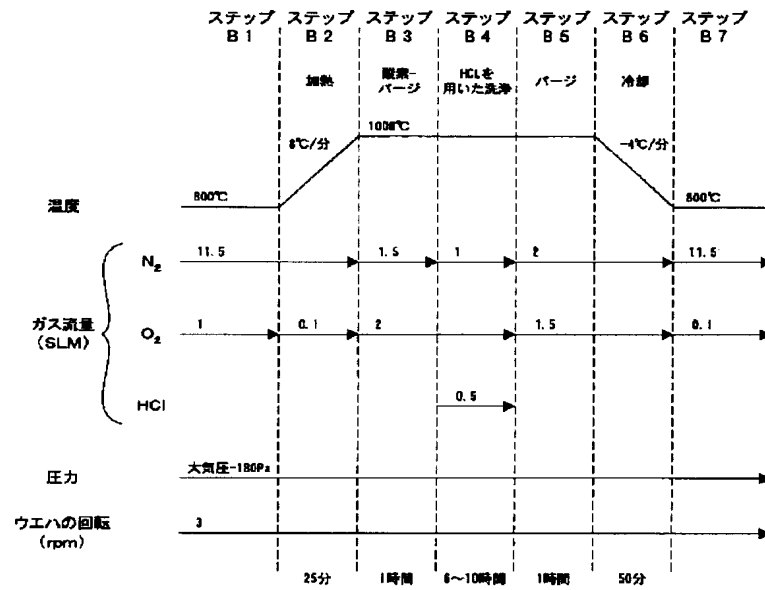
【図5】



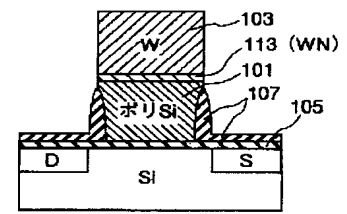
【図3】



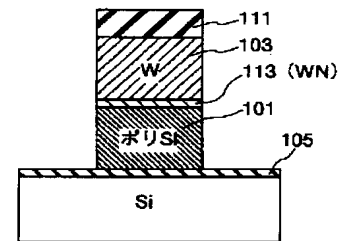
【図4】



【図6】

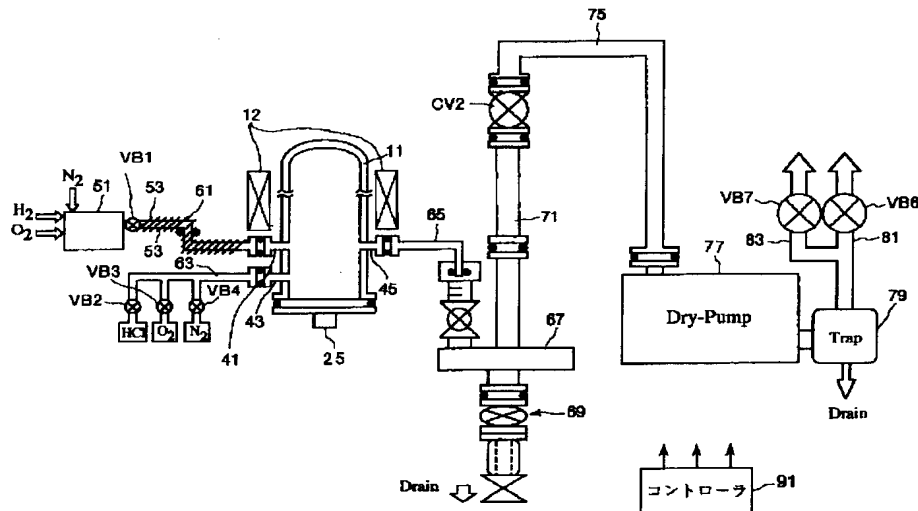


(a)



(b)

【図8】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-250818

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/31

(21)Application number : 2000-401828

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 28.12.2000

(72)Inventor : SUEMURA ASAMI
AOKI KIMIYA

(30)Priority

Priority number : 11373924

Priority date : 28.12.1999

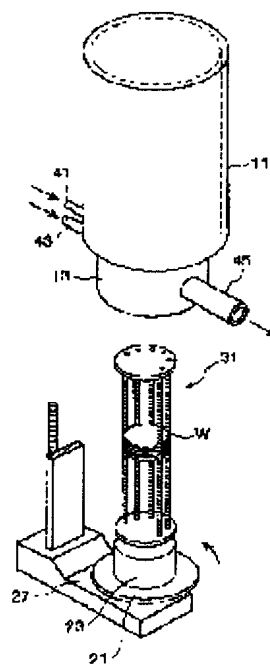
Priority country : JP

(54) OXIDIZATION SYSTEM AND ITS CLEANING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently clean an oxidization system which can selectively oxidize in a low-pressure atmosphere the silicon layer of an object having a silicon layer and a tungsten layer.

SOLUTION: In order to clean a metal adhering to the internal surface of the reaction tube 11 of the oxidization system which selectively oxidizes the side wall of the silicon layer of an electrode having a laminated structure of the silicon layer and tungsten layer and a dummy wafer, tungsten and a tungsten compound adhering to the internal surface of the reaction tube 11, a wafer boat 31, and the dummy wafer are removed by supplying a halogen-based gas, such as HCl, etc., and oxygen into the reaction tube 11 through a cleaning gas introducing port 43.



* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]It is an oxidation treatment apparatus which can be oxidized selectively about a silicon layer of a processed object characterized by comprising the following which has a silicon layer and a metal layer.

A coil which can store a processed object.

A heating method which heats inside of said coil.

It is an exhaust means controllable to a predetermined decompressed atmosphere about inside of said coil.

An oxidation treatment gas supply means which can supply raw gas for performing oxidation treatment in said coil, In the case of said oxidation treatment, it is a cleaning gas feeding means which can be supplied in said coil about cleaning gas for removing metal or metallic compounds which ****ed from a metal layer of the processed inside of the body, and adhered in said coil.

[Claim 2]Have a control means which performs control with said heating method and said oxidation treatment gas supply means, and said control means, The oxidation treatment apparatus according to claim 1 characterized by what a division ratio and temperature of water and hydrogen in oxidation treatment gas to supply are controlled for to oxidize said silicon layer and to control oxidation of said metal layer in the case of said oxidation treatment.

[Claim 3]Said silicon layer comprises polysilicon and said metal layer, The oxidation treatment apparatus according to claim 1 or 2 characterized by what it comprises a refractory metal, said oxidation treatment gas comprises a steam and hydrogen at least, and said cleaning gas comprises compound gas which contained chlorine or fluoride at least for.

[Claim 4]The oxidation treatment apparatus according to any one of claims 1 to 3 characterized by what said cleaning gas comprises compound gas having contained chlorine

and oxygen gas for.

[Claim 5]A cleaning method which removes metal or metallic compounds which adhered in a coil of an oxidation treatment apparatus, comprising:

A process of supplying oxidation treatment gas in a coil where a processed object which has a silicon layer and a metal layer is stored, and oxidizing said silicon layer selectively.

A process which ****s from a metal layer of the processed inside of the body, supplies in a coil cleaning gas for removing metal or metallic compounds which adhered in said coil in the case of said oxidation treatment, and carries out cleaning treatment.

[Claim 6]A cleaning method which removes metal or metallic compounds which adhered in a coil of an oxidation treatment apparatus, comprising:

A processed object which has a silicon layer and a metal layer in a coil.

A process of supplying oxidation treatment gas where a dummy substrate is stored, and oxidizing said silicon layer selectively, A process which ****s from a metal layer of the processed inside of the body, supplies cleaning gas for removing metal or metallic compounds adhering to the inside of said coil, and a dummy substrate in a coil in the state where a dummy substrate was stored, in the case of said oxidation treatment, and carries out cleaning treatment.

[Claim 7]The cleaning method according to claim 5 or 6 controlling a division ratio and temperature of water and hydrogen in oxidation treatment gas to supply to oxidize said silicon layer and to control oxidation of said metal layer in the case of said oxidation treatment process.

[Claim 8]Said silicon layer comprises polysilicon and said metal layer, The cleaning method according to claim 5, 6, or 7 characterized by what it comprises a refractory metal, said oxidation treatment gas comprises a steam and hydrogen at least, and said cleaning gas comprises compound gas which contained chlorine or fluoride at least for.

[Claim 9]A cleaning method given in any 1 paragraph of claims 5 thru/or 8 characterized by what said cleaning gas comprises compound gas having contained chlorine and oxygen gas for.

[Claim 10]A cleaning method given in any 1 paragraph of claims 5 thru/or 9 characterized by what a pressure in a coil is set to 133 Pa - 101kPa for in the case of said cleaning process.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to an oxidation treatment apparatus provided with a cleaning function, and a cleaning method for the same.

[0002]

[Description of the Prior Art]As shown in drawing 6 (a) as a stable and small MOS structure of gate resistance to heat, the MOS transistor provided with the ****- metal electrode which consists of a laminated structure of the polysilicon 101 and the metal 103 is proposed. A MOS transistor provided with polymetal electrode structure is formed as follows.

[0003]First, the gate oxide 105, the polysilicon layer 101, the tungsten nitride layer 113, the tungsten layer 103, and the silicon nitride layer 111 are laminated on the silicon substrate 109. Then, the silicon nitride layer 111, the tungsten layer 103, the tungsten nitride layer 113, and the polysilicon layer 101 are patterned one by one, and the electrode structure shown in drawing 6 (b) is formed.

[0004]Next, in order to stop the stress between the silicon layer 101 and the gate oxide 105, a MOS transistor is accommodated in a wet oxidation treatment apparatus, the division ratio of a steam and hydrogen is maintained in the selective oxidation area which attaches and shows drawing 7 a slash, and oxidation treatment is performed.

[0005]By this selective oxidation processing, the reaction shown in the chemical formula 1 occurs, and the side attachment wall of the silicon layer 101 oxidizes. On the other hand, although the oxidation reaction shown in the chemical formula 2 occurs also about the tungsten layer 103, it returns to tungsten by the reduction reaction shown in the chemical formula 3. For this reason, the side wall oxide film 107 is formed only in the side attachment wall of the silicon layer 101. With the formed side wall oxide film 107, the stress between the silicon layer 101 and the gate oxide 105 is eased.

[0006]

[Formula 1] $\text{Si} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2$ [Formula 2] $\text{W} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{WO}_3 + 3\text{H}_2$ [Formula 3] $\text{W} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{WO}_3 + 3\text{H}_2$ [0007] Then, impurity ion is poured in into the silicon substrate 109 via the gate oxide 105 by using the gate electrode 101, 113, 103 and the side wall oxide film 107 as a mask, and source region S and drain area D are formed in self align.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to form an oxide film by a high throughput, it is desirable to perform above-mentioned oxidation treatment with a batch type furnace. In a batch type furnace, it processes by laying many wafers of a processing object in a wafer boat. Under the present circumstances, in order to avoid the heterogeneity of the processing condition between the wafers by temperature distribution, an air current, etc., a dummy wafer is arranged to some wafer boats. The dummy wafer is expensive and is used repeatedly. [0009] If a batch type oxidation treatment apparatus is used and wet oxidation treatment is performed, the center section of a wafer may differ in the thickness of the oxide film formed from an end.

[0010] According to an invention-in-this-application person's examination, one is considered as follows [the cause which dispersion within a field of oxide film thicknesses generates].

Although tungsten is a comparatively stable substance, in the case of decompression and oxidation treatment in an elevated temperature, a part evaporates, vaporized tungsten and steam carry out a direct reaction, and the reaction shown in the chemical formula 4 occurs.

[0011]

[Formula 4]

$\text{W} + 4\text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{WO}_4 (\text{g}) + 3\text{H}_2$ **. For this reason, a steam becomes difficult to reach the center portion of the wafer which is laminated by the wafer boat and arranged, and an oxide film will become thin in the center section of a wafer.

[0012] WO_3 and the steam which were generated by the reaction shown in the chemical

formula 2 will react, the reaction shown in the chemical formula 5 will occur, a steam will be consumed, a steam becomes difficult to reach a center portion, and an oxide film will become thin in the center section of a wafer.

[0013]

[Formula 5] $\text{WO}_3 + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{WO}_4 (\text{g})$

[0014] Vaporized tungsten is diffused in a coil and adheres to the wall and dummy wafer of a coil. It dissolves in a steam, and H_2WO_4 (WO_3 and H_2O (tetra oxo tungstic acid gas)) generated with the chemical formulas 4 and 5 is also diffused in a coil, and adheres to the wall and

dummy wafer of a coil.

[0015]A dummy wafer is used repeatedly. For this reason, wardrobe GUTEN and H_2WO_4

which were adhered and accumulated by the last oxidation treatment at the dummy wafer will also diffuse this oxidation treatment, will react to a steam, and will control combination with silicon and oxygen. As a result, the above-mentioned problem that the thickness of the oxide film formed will differ occurs at the center section and end of a wafer.

[0016]Although this problem can be reduced by exchanging dummy wafers for every oxidation treatment, cost increases. The problem by tungsten adhering to the inner surface of the coil 11 will still be generated.

[0017]The method of cleaning is also proposed in film deposition systems, such as a CVD system, without disassembling a device using fluoride system gas etc., since a resultant accumulates on the inner surface of a coil so much (for example, JP,6-63097,B). However, in the oxidation treatment apparatus which a metallic resultant should not generate, this kind of cleaning art is not yet proposed.

[0018]This invention was made in view of the above-mentioned actual condition, and an object of this invention is to form a quality oxide film. An object of this invention is to clean an oxidation treatment apparatus efficiently.

[0019]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose, an oxidation treatment apparatus concerning the 1st viewpoint of this invention is provided with the following.

It is an oxidation treatment apparatus which can be oxidized selectively in a predetermined decompressed atmosphere about a silicon layer of a processed object which has a silicon layer and a metal layer, and is a coil which can store a processed object.

A heating method which heats inside of said coil.

An oxidation treatment gas supply means which can supply raw gas for performing oxidation treatment for inside of said coil an exhaust means controllable to a predetermined decompressed atmosphere, and in said coil, In the case of said oxidation treatment, it is a cleaning gas feeding means which can be supplied in said coil about cleaning gas for removing metal or metallic compounds which ****ed from a metal layer of the processed inside of the body, and adhered in said coil.

[0020]According to this composition, metal in a coil or an affix of metallic compounds can be removed comparatively easily by introducing cleaning gas in a coil of an oxidation treatment apparatus. Therefore, it is also possible to stop a fall of oxidation capacity and dispersion of oxide film thicknesses with metal or metallic compounds adhering to a coil. By cleaning a dummy wafer in the state where it stored in a coil, when this oxidation treatment apparatus is a

batch type, It is also possible to stop a fall of oxidation capacity and dispersion of oxide film thicknesses resulting from metal or metallic compounds which removed metal or metallic compounds adhering to a dummy wafer used repeatedly, and adhered to a dummy wafer.

[0021]It may think to a coil here including quartz jigs, such as a wafer boat stored in a coil, etc. with a coil (a case of double pipe construction an outer, INTACHUBU) in the usual meaning.

[0022]A control means which performs control with said heating method and said oxidation treatment gas supply means may be arranged. This control means controls a division ratio and temperature of water and hydrogen in oxidation treatment gas to supply to oxidize said silicon layer and to control oxidation of said metal layer in the case of said oxidation treatment.

[0023]For example, said silicon layer comprises polysilicon, said metal layer comprises refractory metals, such as tungsten, said oxidation treatment gas comprises a steam, and said cleaning gas comprises compound gas which contained chlorine or fluoride at least. When using chlorine system gas as cleaning gas, cleaning appropriately is possible by adding oxygen gas.

[0024]At the time of said cleaning, a pressure controller which maintains a pressure in a coil to 120 Pa - 280 Pa may be arranged. In order to spread cleaning gas in a coil, a pressure in a coil may be fluctuated at the time of cleaning.

[0025]A cleaning method concerning the 2nd viewpoint of this invention, It is a cleaning method which removes metal or metallic compounds which adhered in a coil of an oxidation treatment apparatus, A process of supplying oxidation treatment gas in a coil where a processed object which has a silicon layer and a metal layer is stored, and oxidizing said silicon layer selectively, In a coil, it ****s from a metal layer of the processed inside of the body, cleaning gas for removing metal or metallic compounds which adhered in said coil is supplied in the case of said oxidation treatment, and it has a process of carrying out cleaning treatment.

[0026]Also by this composition, metal in a coil or an affix of metallic compounds is removable by introducing cleaning gas in a coil. Therefore, the situation where oxidation capacity declines with metal adhering to an inner surface of a coil, etc., or thickness of an oxide film varies can be prevented.

[0027]A cleaning method concerning the 3rd viewpoint of this invention is provided with the following.

A processed object which is a cleaning method which removes metal or metallic compounds which adhered in a coil of an oxidation treatment apparatus, and has a silicon layer and a metal layer in a coil.

A process of supplying oxidation treatment gas where a dummy substrate is stored, and oxidizing said silicon layer selectively.

A process which ****s from a metal layer of the processed inside of the body, supplies cleaning

gas for removing metal or metallic compounds adhering to the inside of said coil, and a dummy substrate in a coil in the state where a dummy substrate was stored, in the case of said oxidation treatment, and carries out cleaning treatment.

[0028]When this oxidation treatment apparatus is a batch type, oxidation treatment may be performed where a dummy wafer is stored in a coil with a wafer which is a processed object. In this case, by cleaning, where a dummy wafer is stored in a coil, Metal or metallic compounds adhering to a dummy wafer is also removed, and it is possible not only a coil but to stop a fall of oxidation capacity and dispersion of oxide film thicknesses resulting from metal or metallic compounds adhering to a dummy wafer.

[0029]In the case of said oxidation treatment process, a division ratio and temperature of water and hydrogen in oxidation treatment gas to supply are controlled to oxidize said silicon layer and to control oxidation of said metal layer.

[0030]For example, said silicon layer comprises polysilicon, said metal layer comprises a refractory metal, said oxidation treatment gas comprises hydrogen gas containing a steam, and said cleaning gas comprises compound gas having contained chlorine or fluoride. When using chlorine system gas as cleaning gas, cleaning appropriately is possible by adding oxygen gas. It is desirable for a pressure in a coil to be 120 Pa - 280 Pa in the case of said cleaning process.

[0031]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described with reference to an accompanying drawing.

(A 1st embodiment) Drawing 1 shows the composition of the vertical mold oxidation treatment apparatus of the batch type concerning a 1st embodiment of this invention.

[0032]The longitudinal direction is provided with the coil (reaction chamber) 11 of owner ceiling cylindrical shape turned perpendicularly as this vertical mold oxidation treatment apparatus is shown in drawing 1. The coil 11 comprises heat-resistant materials, for example, quartz. The thing or the thing of mono tube structure of double pipe construction provided with an outer tube and an inner tube may be sufficient as this coil 11.

[0033]As shown in drawing 2, it is formed in the periphery of the coil 11 so that the coil 11 may be surrounded, and the heater 12 which has the capability to carry out temperature up of the inside of the coil 11 quickly is arranged at it.

[0034]The manifold 13 which comprised stainless steel, SiO_2 , SiC, etc. is formed in the lower part of the coil 11. The oxidation treatment gas introducing port 41 and the cleaning gas introduction port 43 are formed in the one side face part of the manifold 13, and the exhaust port 45 is connected to other lateral portions.

[0035]The coil 11 is formed in the disc-like lid 21 by the lower part of the manifold 13 so that a

hermetic seal is possible. The heat insulating mould 23 is arranged at the upper surface of the lid 21, and the wafer boat 31 is laid on the heat insulating mould 23. The heat insulating mould 23 rotates at the rate of predetermined by the rotary part 25 (refer to drawing 2). The lid 21 is attached to the boat elevator 27 to go up and down.

[0036]The wafer boat (boat for heat treatment) 31 which is a holding fixture for processing bodies comprises quartz etc. The wafer (semiconductor substrate) W as a processed object is laminated at the predetermined intervals by the wafer boat 31, and is perpendicularly accommodated. The MOS transistor which has the electrode structure of the state which shows in drawing 6 (a) is formed in the wafer W of a processing object. The wafer boat 31 is accommodated in the coil 11 by rise of the boat elevator 27, and is taken out by descent of the boat elevator 27 from the coil 11.

[0037]Drawing 2 shows the system configuration of the whole vertical mold oxidation treatment apparatus of this embodiment. The water vapor generator 51 which generates a steam is connected to the oxidation treatment gas introducing port 41 connected to the one side face part of the manifold 13 via oxidation treatment gas supply line 61 and valve VB1 so that it may illustrate. Hydrogen (H_2) gas, oxygen (O_2) gas, and nitrogen (N_2) gas are supplied to the water vapor generator 51 from a gas supply source, A steam is generated by the catalytic reaction of hydrogen (H_2) gas and oxygen (O_2) gas, and the steam by which it was generated is supplied in the coil 11 by using nitrogen gas as a career. In the water vapor generator 51, a steam may be generated by the combustion reaction of hydrogen (H_2) gas and oxygen (O_2) gas. The heater 53 for preventing the steam by which it was generated cooling around the oxidizing gas feed pipe 61, and solidifying or dewing is arranged.

[0038]The cleaning gas feed pipe 63 is connected to the cleaning gas introduction port 43. The gas supply source of hydrogen chloride (HCl), the gas supply source of oxygen, and the gas supply source of nitrogen are connected to this cleaning gas feed pipe 63 via valve VB2, VB3, and VB4.

[0039]The exhaust pipe 65 is connected to the exhaust port 45 formed in the other lateral portions of the manifold 13. The exhaust pipe 65 is connected to the duct 67 via a valve etc. The drain 69 which discharges the solidified steam (water), and the exhaust pipe 71 are connected to the duct 67. The exhaust pipe 71 branches via the compound function valves valve flow coefficient1 and valve flow coefficient2 to two, the pipeline 73 of an atmospheric pressure system, and the pipeline 75 of a depressurizing system. The pipeline 73 of an atmospheric pressure system is connected to factory exhaust air via valve VB5. On the other hand, the pipeline 75 of a depressurizing system is connected to the vacuum pump 77.

[0040]Compound function valve valve flow coefficient1 and valve flow coefficient2 are provided with the following.

It is for carrying out the automatic control of the pressure in the coil 11, and is a valve.

Valve control part.

Pressure detector.

A valve control part adjusts the opening of a valve so that it may be completed as a predetermined value by the pressure which the pressure detector detected. Compound function valve valve flow coefficient1 adjusts a pressure by 0--1000Pa (range lower 1000 Pa than atmospheric pressure to atmospheric pressure), and compound function valve valve flow coefficient2 adjusts a pressure with such operation in the range of 133 Pa - 101kPa (1 - 760Torr).

[0041]It is preferred for the piping 65, 71, and 75 and duct 67 grade to comprise a metallic pipe etc. which carried out the coat of quartz, Teflon (registered trademark), or the Teflon to the inner surface in order to prevent the corrosion by hydrogen chloride.

[0042]The vacuum pump 77 comprises a dry pump etc. and has a displacement about [15000-20000-l.] a part for /. The exhaust pipe 78 of the vacuum pump 77 is connected to the plant exhaust system for flammable gas (not shown), and the exhaust gas (water is included) emitted at the time of oxidation treatment is discharged via this exhaust pipe 78 to the plant exhaust system for flammable gas which is not illustrated.

[0043]The controller 91 is connected to the water vapor generator 51, the valves VB1-VB5, the boat elevator 27, and the vacuum pump 77. The controller 91 is automatically controlled by measuring the temperature of each part of this vertical mold oxidation treatment apparatus, a pressure, etc. by a sensor, and supplying a series of processings in which it explains below for a control signal etc. to each part.

[0044]Next, the case where the side attachment wall of the polysilicon layer 101 of the gate electrode of the MOS transistor which shows drawing 6 (b) operation of this vertical mold oxidation treatment apparatus is oxidized selectively is made into an example, and it explains with reference to drawing 3.

[0045]The automatic control of a series of processings in which it explains below is carried out by the controller 91, and they are performed. First, the wafer W of a processing object is laid in the wafer boat 31. Under the present circumstances, a dummy wafer is laid in the suitable position of the wafer boat 31. The wafer boat 31 with which the wafer W was laid is laid on the heat insulating mould 23. The boat elevator 27 is raised, the inside of the coil 11 is heated to 400 ** - about 500 ** with the heater 12 (Step A1), and the wafer boat 31 is loaded in the coil 11.

[0046]If loading is completed and the manifold 13 and the lid 21 are engaged airtightly, the vacuum pump 77 will be operated by changing compound function valve valve flow coefficient2 into a full-close state. And the opening of compound function valve valve flow coefficient2 is controlled, slow exhaust air (exhaust air at a speed that winding up of a motion of the wafer W

or the resultant within the coil 11 does not occur) is performed, and the inside of the coil 11 is decompressed to specified pressure, for example, 10Torr. In the meantime, the inside of the coil 11 is heated with the heater 12 to 600 °C - about (desirably about 800 °C) 1000 °C (Step A2).

[0047]If the pressure and temperature in the coil 11 reach a predetermined value, supply will be started for hydrogen gas and oxygen gas to the water vapor generator 51, and valve VB1 will be opened. By the catalytic reaction or the combustion reaction of hydrogen gas and oxygen gas, the water vapor generator 51 generates hydrogen gas containing a steam, adds the nitrogen gas which is carrier gas to hydrogen gas containing the generated steam, and supplies it in the coil 11 via the oxidation treatment gas supply line 61. Under the present circumstances, the oxidation treatment gas supply line 61 is heated with the pipeline heater 53 so that a steam may not dew.

[0048]Predetermined time continuation of the supply of oxidation treatment gas is carried out, continuing exhaust air, where it controlled the opening of compound function valve valve flow coefficient2 and the pressure in the coil 11 is controlled to about 25Torr-50Torr (step A3).

[0049]In the meantime, within the coil 11, the division ratio of a steam and hydrogen and the whole temperature are held to the field from which the selective oxidation shown in drawing 7 is started. As a result, selective oxidation that only the side wall part of the silicon layer 101 oxidizes among the electrode structures shown in drawing 6 (b), and the tungsten layer 103 does not oxidize substantially is performed. The division ratio of a steam and hydrogen, temperature, a pressure, etc. are always monitored by a sensor etc., and they are always controlled so that measured value is in agreement with an object value. Between this oxidation treatment, exhaust gas is inhaled by the vacuum pump 77, and is discharged via the exhaust pipe 78 to the plant exhaust system for flammable gas.

[0050]After oxidation treatment completion, operation of the water vapor generator 51 is suspended, and valve VB1 is closed, purge gas is supplied in the coil 11, and the inside of the coil 11 is returned to an ordinary pressure state (step A4). Then, operation of the heater 12 is suspended, and predetermined carries out time neglect and it cools (step A5).

[0051]The boat elevator 27 is descended after cooling and the wafer boat 31 is unloaded (Step A6). Next, the wafer boat 31 by which the wafer W is carried is removed from the boat elevator 27, and the wafer W on the wafer boat 31 is transferred to a cassette etc. However, since next oxidation treatment is also used for a dummy wafer, it is left behind on the wafer boat 31. After conveying to the cassette stocker which also transfers a dummy wafer to a cassette different from the wafer W etc., and is not illustrated depending on processing, it is kept between predetermined and may be made to use it if needed.

[0052]Above, oxidation treatment for one batch is completed.

[0053]While repeating such oxidation treatment, as conventional technology explained, WO_3

which is tungsten and the reaction by-product which were evaporated adheres to the coil 11, the manifold 13, the wafer boat 31, and a dummy wafer. Into a next oxidation process, adhering tungsten and WO_3 will consume a steam and will cause dispersion in oxide film thicknesses, etc.

[0054]In order to solve this problem, this oxidation treatment apparatus performs cleaning treatment periodically or suitably. This cleaning treatment is explained with reference to drawing 4.

[0055]First, the wafer boat 31 which laid the dummy wafer is laid on the heat insulating mould 23, the boat elevator 27 is raised, and the manifold 13 and the lid 21 are engaged airtightly.

[0056]Next, compound function valve valve flow coefficient2 is changed into a full-close state, compound function valve valve flow coefficient1 is controlled, and the inside of the coil 11 is decompressed even to a pressure lower about (for example, the range of 100 Pa - 300 Pa) 180 Pa than atmospheric pressure. The inside of the coil 11 is heated at 600-900 ** (desirably about 800 **) with the heater 12. The valves VB4 and VB3 are opened, nitrogen is supplied to 11.5SLM and oxygen is supplied to 1SLM (0.3 - 3SLM) grade coil 11. The heat insulating mould 23 is rotated about 3 times in 1 minute by the rotary part 25 (Step B1). Then, the temperature of the coil furnace 11 is gone up by the increasing rate of about (5-10 **) 8 ** in 1 minute with the heater 12. At this time, the flow of oxygen is stopped by about (0.05 - 1SLM) 0.1 SLM (step B-2).

[0057]If the inside of the coil 11 amounts to 1000 ** (950-1100 **), the state of pouring nitrogen for 1.5SLM and about 2 SLM of oxygen will be maintained for about 1 hour, and the inside of the coil 11 will be purged (Step B3). Then, valve VB2 is opened and about (0.1 - 3SLM) 0.5 SLM of HCl gas is passed. This state is maintained for 6 to 16 hours (step B4). Heat is activated and the Cl atom in HCl gas is the coil 11 (in the case of double pipe construction). It reacts to tungsten adhering to the inner surface, the wafer boat 31, and dummy wafer of the tube wall of an inner/outer tube, or the manifold 13, or WO_3 , and these tungsten and WO_3 are changed to the resultant of a gaseous state. This resultant rides on a gas stream and is exhausted. Exhaust gas passes along the exhaust pipes 65, 71, and 75 from the exhaust port 45, and is discharged via the exhaust pipe 78 to the plant exhaust system for flammable gas via the vacuum pump 77.

[0058]Supply of HCl gas is suspended and the HCl gas which remains in the coil 11 is purged in about 1 hour after continuing supply of HCl gas for 6 to 10 hours (step B5). The heater 12 is controlled after a purge and it cools in about 50 minutes to about 800 ** gradually (step B6). (at for example, -4 ** pace for /) After that, it shifts to other processings (Step B7).

[0059]Thus, according to the vertical mold oxidation treatment apparatus concerning this embodiment, tungsten and the tungsten compound which adhered in the device (a coil internal surface, a wafer boat, a dummy wafer, etc.) can be removed, without disassembling and

desorbing a device. Therefore, the situation of tungsten and WO_3 which were accumulated into the device combining with a steam, and oxidation treatment being blocked, and causing dispersion in thickness during oxidation treatment can be prevented. Therefore, it is possible to improve the utilization efficiency of this oxidation treatment apparatus, and to reduce the maintenance cost of a transistor. And a quality semiconductor device can be manufactured. Supplying oxygen is being continued between cleaning treatment and in the coil 11. Cleaning is promoted by this oxygen.

[0060](A 2nd embodiment) Drawing 8 shows the system configuration of the whole vertical mold oxidation treatment apparatus concerning a 2nd embodiment of this invention. The composition of this oxidation treatment apparatus is substantially [as the composition of a 1st embodiment shown in drawing 2 except for the point which was not provided with the pipeline 73 of compound function valve valve flow coefficient1 and an atmospheric pressure system, but is provided with the trap 79, the 1st exhaust port 81, the 2nd exhaust port 83, and the valves VB6 and VB7] the same so that it may illustrate.

[0061]In the composition of drawing 8, the exhaust pipe 71 is connected to the pipeline 75 of a depressurizing system via compound function valve valve flow coefficient2, and the exhaust gas exhausted from the coil 11 is chiefly led to a vacuum pump. Exhaust air of the vacuum pump 77 has branched for the 1st exhaust port 81 and 2nd exhaust port 83 via the trap 79.

[0062]It is for the 1st exhaust port 81 discharging the exhaust gas in the case of oxidation treatment, and is for the 2nd exhaust port 83 discharging the halogen system gas used for cleaning, and exhaust gas is discharged from the exhaust port where valve VB6 and VB7 were selected. The scrubber which detoxicates the gas emitted at the time of wet oxidation in the 1st exhaust port 81 is arranged, and the scrubber which detoxicates hydrogen chloride is arranged in the 2nd exhaust port 83. The trap 79 removes the resultant in exhaust gas. It is preferred for piping 83 grade to comprise a metallic pipe etc. which carried out the coat of quartz, Teflon, or the Teflon to the inner surface in order to prevent the corrosion by hydrogen chloride.

[0063]The controller 91 is connected also to the valves VB6 and VB7, and the valves VB6 and VB7 are controlled as the controller 91 explains below.

[0064]What is necessary is just to perform processing in a 1st embodiment shown in drawing 3, and substantially same oxidation treatment, when oxidizing selectively the side attachment wall of the polysilicon layer 101 of the gate electrode of the MOS transistor shown in drawing 6 (b) using this vertical mold oxidation treatment apparatus. However, while performing this oxidation treatment, the controller 91 shall open valve VB6 and shall close valve VB7. By carrying out like this, exhaust gas chooses a channel from the 1st exhaust port 81 so that it may be discharged through the 1st scrubber. Between this oxidation treatment, it is inhaled by the vacuum pump 77, a resultant is removed by the trap 79, and exhaust gas is detoxicated by a scrubber, and is discharged from the 1st exhaust port 81.

[0065]What is necessary is just to perform the substantially same cleaning treatment as the processing in a 1st embodiment shown in drawing 4, in order to remove tungsten and the tungsten compound which were accumulated in the inside of this vertical mold oxidation treatment apparatus. However, while performing this cleaning treatment, the controller 91 shall close valve VB6 and shall open valve VB7. As a result, it passes along the exhaust pipes 65, 71, and 75 from the exhaust port 45, and a resultant is removed by the trap 79 via the vacuum pump 77, and from the 2nd exhaust port 83 chosen by valve VB7, exhaust gas is detoxicated by the 2nd scrubber and exhausted.

[0066]Oxidation treatment and cleaning treatment can be performed without polluting environment with the above-mentioned embodiment, since it exhausts via a scrubber for exclusive use on business from the different exhaust ports 81 and 83 at the time of business and cleaning treatment at the time of oxidation treatment.

[0067]In this oxidation treatment apparatus, when supplying and cleaning HCl to the coil 11, like the case of a 1st embodiment, the inside of the coil 11 can be maintained to a pressure lower about 180 Pa than atmospheric pressure, and can be performed. Where a pressure is maintained to about 1 constant value, hydrogen chloride can reach easily neither a portion with low conductance, nor the portion (dead space) into which the flow of gas stagnated, and it may remain, without removing an adhesion metal. For example, the manifold 17 has many uneven parts and connection sections, and hydrogen chloride gas does not permeate easily. The allowable width of the pressure in the coil 11 in case this oxidation treatment apparatus performs cleaning treatment is wide, and However, since it is arbitrary in the range about 133 Pa - 101kPa (1 - 760Torr), For example, this problem is easily solvable by repeating the pressure in the coil 11 and fluctuating it in the case of cleaning. What is necessary is it being step B4 of drawing 4, for example, being in the state which started the vacuum pump 77, and specifically controlling compound function valve valve flow coefficient², and making it just fluctuate it in this pressure range, for example, while setting up the pressure in the coil 11 between about 1kPa-100kPa.

[0068]This invention is not limited to the above-mentioned embodiment, but various modification and application are possible for it. First, each system configuration of the whole oxidation treatment apparatus shown in the composition, drawing 2, and drawing 8 of the oxidation treatment apparatus shown in drawing 1 is only an example, and can change the composition suitably. For example, the oxidation treatment apparatus which has a system configuration shown in drawing 2 may be provided with the trap 79, the 1st exhaust port 81, the 2nd exhaust port 83, and the valves VB6 and VB7 which are further shown in drawing 8. The thing of the type which is not limited to what generates a steam using a catalyst, but generates a steam by the combustion reaction of oxygen and hydrogen may be sufficient as the water vapor generator 51. The object which oxidizes with the oxidation treatment

apparatus of drawing 1 is not limited to polysilicon of the Polly metal gate electrode as shown in drawing 6 (a), but, in the case of many which oxidize selectively, can apply polysilicon and polysilicon of the processed object containing metal. The silicon for oxidation may not be limited to polysilicon, but single crystal silicon and an amorphous silicon may be sufficient as it. Metal may not be limited to tungsten, either but other refractory metals (refractory metal), such as titanium and molybdenum, may be sufficient as it. The procedure of cleaning is not limited to the procedure shown in drawing 4, either, but various modification is possible for it.

[0069]Cleaning gas can also use the gas which is not limited to HCl but contains other halogen, for example, HF gas, ClF_3 gas, Cl_2 gas, NF_3 gas, etc. In the above-mentioned example, where a dummy wafer is laid in the wafer boat 31 at the time of cleaning, performed cleaning treatment, but. The wafer W and a dummy wafer are removed from the wafer boat 31, and where the wafer boat 31 in the state where the wafer containing a dummy wafer is not laid is laid on the heat insulating mould 23, it may be made to perform cleaning treatment.

[0070]

[Example]The dummy wafer used for 30 selective oxidation processings was cleaned with the above-mentioned technique for 6 hours using the oxidation treatment apparatus shown in drawing 1, and the concentration of the tungsten which has adhered to the surface before and after cleaning was measured. This result is shown in drawing 5. Tungsten was detected before cleaning so that it might increase from the edge of a dummy wafer toward a center, so that it might illustrate. On the other hand, tungsten is detected in no position on a dummy wafer after cleaning. By this experiment, it was checked that the cleaning which uses HCl gas and oxygen gas is dramatically effective in removal of tungsten.

[0071]It was checked that the direction of the oxide film formed using the oxidation treatment apparatus and dummy wafer which cleaned as compared with the oxide film formed using the oxidation treatment apparatus and dummy wafer which do not clean has the high homogeneity within a field (inside of a wafer).

[0072]It was checked rather than the case where HCl gas is supplied independently, by supplying oxygen gas with HCl gas at the time of cleaning that cleaning power improves.

[0073]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, an oxidation treatment apparatus can be cleaned efficiently.

[Translation done.]

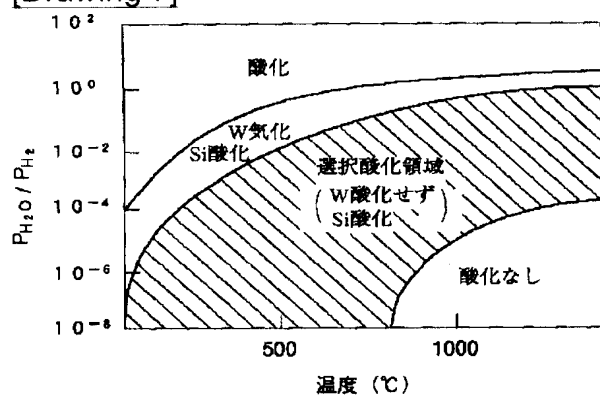
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

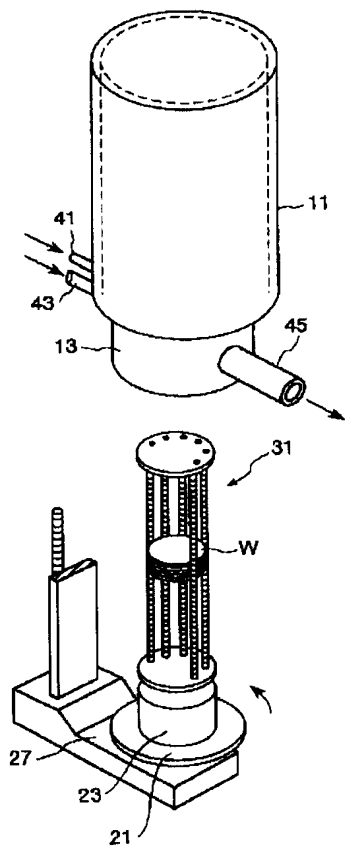
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

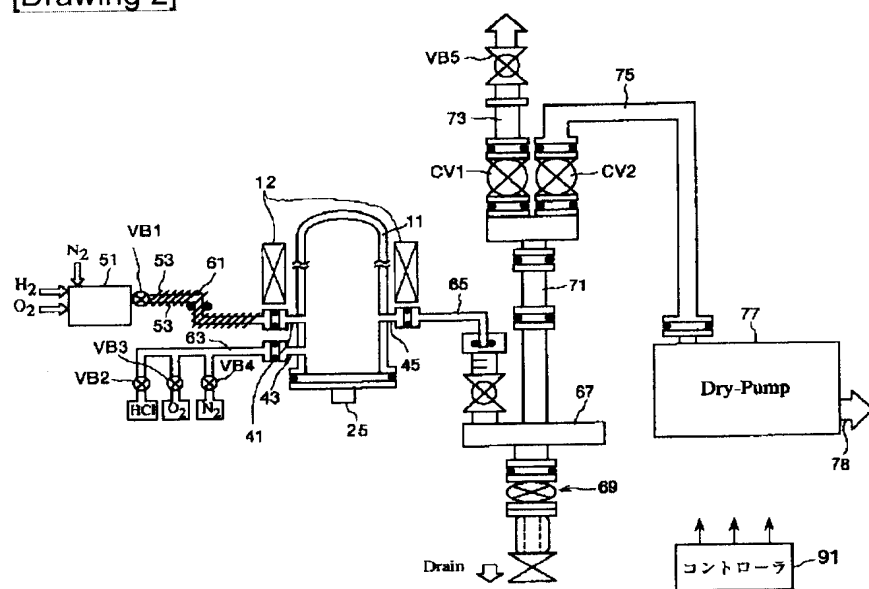
[Drawing 7]



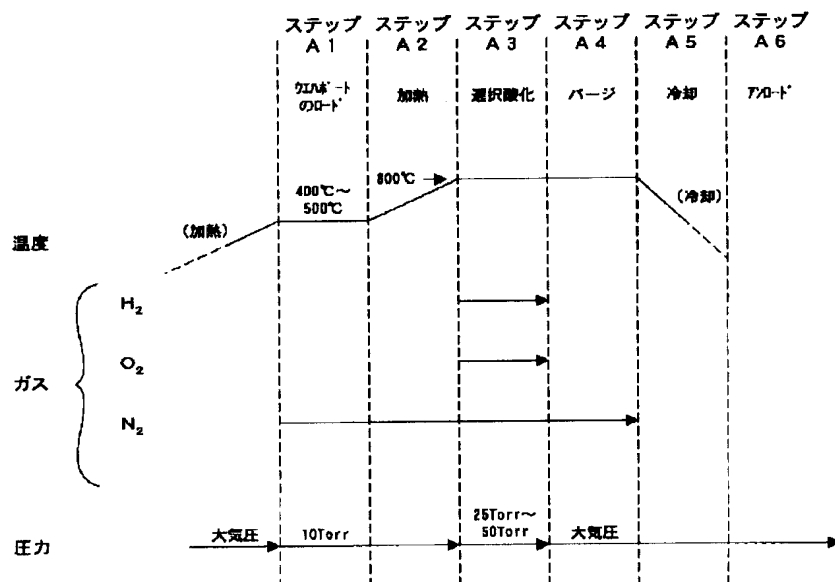
[Drawing 1]



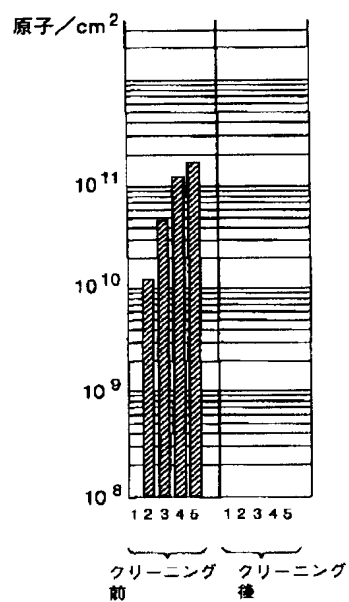
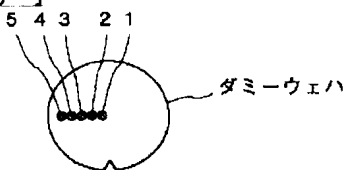
[Drawing 2]



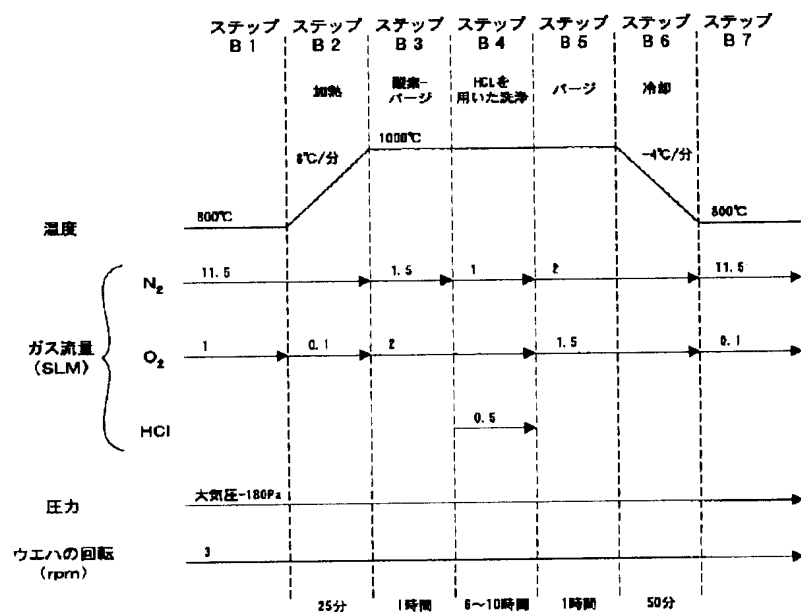
[Drawing 3]



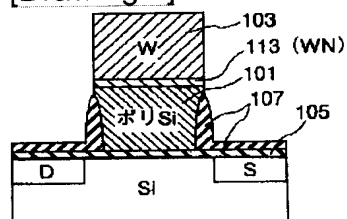
[Drawing 5]



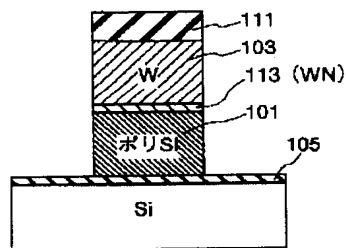
[Drawing 4]



[Drawing 6]

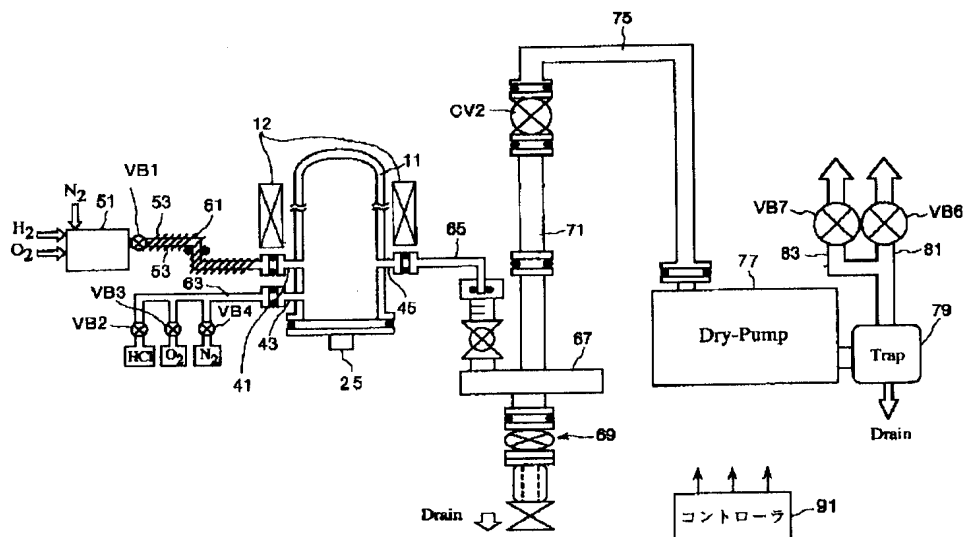


(a)



(b)

[Drawing 8]



[Translation done.]